Digital-Phosphor-Oszilloskope

▶ Produktfamilie Tektronix 4000-Serie • DPO4000-Serie • MSO4000-Serie



Benutzerhandbuch für Oszilloskope der Tektronix 4000-Serie

Zur Serie 4000 gehören die Geräte der DPO4000-Serie und der MSO4000-Serie. Bei den Digital-Phosphor-Oszilloskopen (DPO) der DPO4000-Serie handelt es sich um die ersten Geräte auf dem Markt mit einem auf allen Kanälen nutzbaren tiefen Speicher, hervorragender Leistung und seriellen Trigger- und Analyseoptionen. Darüber hinaus weisen sie die kompakteste Bauweise ihrer Klasse auf. Die Mixed-Signal-Oszilloskope (MSO) der MSO4000-Serie bieten alle Funktionen und Vorzüge der DPO4000-Serie, besitzen aber zusätzlich 16 integrierte Digitalkanäle, mit denen Sie analoge und digitale Signale in einem einzigen Instrument darstellen können. Durch diese Integration können Sie alle 20 Kanäle in die Triggerfunktionen einbeziehen. Die Bitmuster- und Statustrigger sind ideal für das Debugging von Entwicklungen mit analogen und digitalen Signalen.

Schnelles und müheloses Arbeiten

Mit zunehmender Komplexität der Entwicklungen benötigen Sie ein Gerät, mit dem Sie Problemen schneller auf die Spur kommen können.

Einrichtung und Betrieb leicht gemacht

Die Serie 4000 zeichnet sich durch ein 10,4 Zoll großes XGA-Display, ein übersichtliches Bedienfeld mit vertrauten Bedienelementen sowie eine geringe Bautiefe von nur 137 mm und einem Gewicht von nur 5 kg aus. Mit Plug&Play-USB-Schnittstellen sind Messungen und die Erfassung von Daten genau so einfach wie das Verbinden von Oszilloskop und PC über ein USB-Kabel. Zu den bereitgestellten Anwendungen gehören SignalExpress™ Tektronix Edition von National Instruments und OpenChoice® Desktop. Die Symbolleisten für Microsoft Excel und Word ermöglichen eine schnelle, einfache und direkte Kommunikation mit dem Windows-PC. Mit den USB- und CompactFlash-Anschlüssen auf der Vorderseite können Screenshots, Geräteeinstellungen und Signaldaten auf einfache Weise auch auf Palmtop-Geräte übertragen werden. Beim Entwickeln und Debugging von Schaltungen mit Mixedsignals sollte Ihr Gerät möglichst intuitiv zu bedienen sein, damit Sie sich ohne Verzögerung Ihrer eigentlichen Aufgabe zuwenden können: dem Lösen von Problemen. Die Geräte der MSO4000-Serie werden wie normale Oszilloskope bedient, mit denen Sie bereits vertraut sind. Sie brauchen sich also nicht jedes Mal beim Einschalten den Kopf zu zerbrechen, wie das Instrument bedient wird.

▶ Funktionen & Vorteile

Technische Leistungsdaten

- 1 GHz, 500, 350 MHz
- 2- oder 4-Kanal Digital-Phosphor-Oszilloskope
- 16 digitale Kanäle (MSO4000)
- Suite von Komforttriggern
- Abtastraten von bis zu 5 GS/s auf allen Kanälen
- Aufzeichnungslänge von 10 Megasamples auf allen Kanälen
- Maximale Signalerfassungsrate von 35.000 Signalen/s

Features für einfache Bedienung

- Beispiellose Effizienz bei der Signalanalyse dank Wave Inspector®-Bedienfunktionen
- 264 mm XGA-Farbdisplay
- Kleine Grundfläche und geringes Gewicht: Nur 137 mm tief und 5 kg schwer
- USB- und CompactFlash-Anschlüsse auf dem Bedienfeld für schnelle und bequeme Aufbewahrung
- PC-Anbindung mit Plug&Play

Bitmustertrigger und Analyse

- I²C, SPI, CAN- und RS-232-Bitmustertrigger und -Analyse

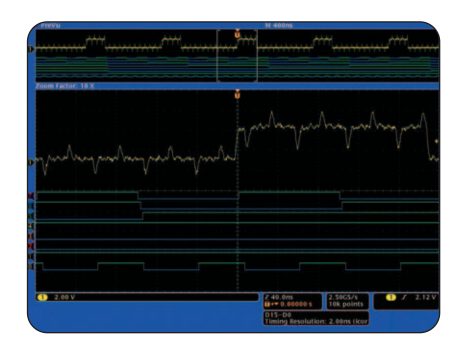
Entwicklung und Analyse mit gemischten Signalen (MSO4000)

- Parallelbusanzeige
- Logiktrigger
- MagniVu™ -Technologie mit sehr hoher Zeitauflösung bis zu 60,6 psec (16,5Gs/sec) auf allen Digitalkanälen
- Separate Schwellwerteinstellung für jeden Digitalkanal
- Setup and Hold-Triggerung über mehrere Digitalkanäle
- Display der nächsten Generation für Ihre digitalen Signale

▶ Anwendungsbereiche

- Entwicklung und Debugging von Embedded-Designs
- Entwicklung und Debugging mit gemischten Signalen
- Untersuchung von Einschwingvorgängen
- Strommessungen
- Entwicklung und Debugging im Videobereich
- Automobilelektronik

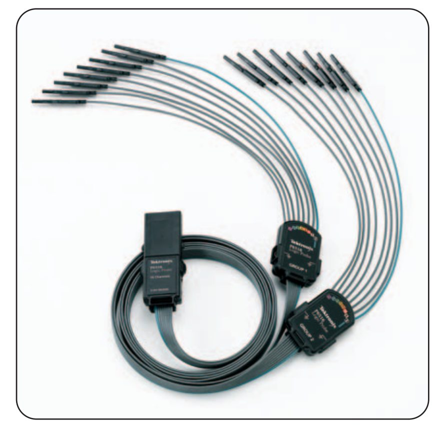




▶ Die Wave Inspector-Bedienelemente bieten eine beispiellose Effizienz beim Anzeigen, Navigieren und Analysieren von Signaldaten.



▶ Wave Inspector-Bedienelemente.



▶ Tastkopf P6516 für Mixed-Signal-Oszilloskope.

Navigation mit Wave Inspector®

Stellen Sie sich vor, Sie wollten das Internet effizient nutzen, ohne Suchmaschinen wie Google oder Yahoo, Browserfunktionen wie Favoriten oder Lesezeichen und Internetdienstanbieter wie AOL oder MSN zur Verfügung zu haben. Dann wissen Sie jetzt, in welcher Lage sich die meisten Benutzer moderner Oszilloskope befinden, wenn sie die große Aufzeichnungslänge ihrer Digitaloszilloskope tatsächlich nutzen möchten. Als Aufzeichnungslänge, eine der wichtigsten Kenngrößen für Oszilloskope, wird die Anzahl der Abtastwerte bezeichnet, die bei einer einzelnen Erfassung digitalisiert und gespeichert werden können. Je größer die Aufzeichnungslänge, desto größer der Zeitraum, in dem eine Erfassung mit hoher zeitlicher Auflösung (also einer hohen Abtastrate) möglich ist.

Mit den ersten Digitaloszilloskopen konnten nur 500 Punkte erfasst und gespeichert werden, wodurch es sehr schwierig war, alle wichtigen Informationen zum gerade untersuchten Ereignis zu erfassen. Mit der Zeit haben die Hersteller Oszilloskope mit immer größeren Aufzeichnungslängen auf den Markt gebracht, um dem Bedarf nach langen Erfassungsintervallen mit hoher Auflösung nachzukommen. Deshalb verfügen heutzutage schon die meisten Mittelklasse-Oszilloskope ab Werk über große Aufzeichnungslängen mit vielen Megasamples oder können auf Wunsch entsprechend aufgerüstet werden. Diese Megasamples repräsentieren oft Tausende von Bildschirmen mit Signalaktivitäten. Während sich die Standardaufzeichnungslängen über die Jahre hinweg stark vergrößert haben und heute den Anforderungen der meisten Anwendungen auf dem Markt genügen, sind Instrumente für die effektive und effiziente Anzeige, Navigation und Analyse von Aufzeichnungen mit großer Aufzeichnungslänge bis heute ziemlich vernachlässigt worden.

Durch Einsatz der nachfolgenden innovativen Bedienelementen von Wave Inspector definiert die Tektronix 4000-Serie die Ansprüche an das Arbeiten mit großen Aufzeichnungslängen neu:

Zoom/Verschieben – Im vorderen Bedienfeld ermöglicht ein spezieller Drehknopf mit einem äußeren Drehring eine intuitive Steuerung des Zoomens und Verschiebens. Mit dem inneren Drehknopf wird der Zoomfaktor (oder die Zoomskalierung) eingestellt. Beim Drehen im Uhrzeigersinn wird der Zoom aktiviert, und der Zoomfaktor wird stufenweise erhöht. Bei Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn verringert sich der Zoomfaktor, bis er schließlich vollständig ausgeschaltet ist. Mit dem äußeren Drehring wird das Zoomfeld über das Signal geschoben, um den Teil des Signals rasch anzusteuern, den Sie untersuchen wollen. Der äußere Drehring hat eine Feder und reagiert deshalb auch auf Drehkraft, um die Geschwindigkeit des Verschiebens zu steuern. Je weiter der äußere Drehring gedreht wird, desto schneller bewegt sich das Zoomfeld. Die Verschieberichtung wird durch einfaches Drehen des Drehrings in die andere Richtung geändert. Sie müssen nicht mehr durch mehrere Menüs navigieren, um die Zoomansicht einzustellen.

Play/Pause – Mit der speziellen Play/Pause-Taste auf dem Bedienfeld wird automatisch ein Bildlauf des Signals über die Anzeige durchgeführt, damit Sie nach Anomalien oder Ereignissen, die Sie interessieren, suchen können. Die Wiedergabegeschwindigkeit und Richtung werden mit dem intuitiven Pan-Regler gesteuert. Durch Weiterdrehen des Reglers wird somit der Bildlauf für das Signal beschleunigt, und die Richtung wird einfach durch Drehen des Reglers in die andere Richtung geändert.

Benutzermarken – Gibt es Besonderheiten auf dem Signal? Drücken Sie die Taste Marke Setzen auf dem Bedienfeld, um auf dem Signal eine oder mehrere Marken zu setzen. Zum Navigieren zwischen den Marken müssen Sie lediglich die Tasten Previous und Next auf dem Bedienfeld drücken.

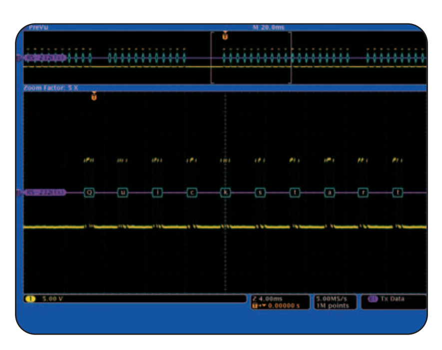
Suchmarken – Haben Sie keine Zeit, die gesamte Erfassung nach dem betrachteten Ereignis zu durchsuchen? Die Serie 4000 verfügt über eine stabile Signalsuchfunktion, mit der Sie große Erfassungsmengen entsprechend den benutzerdefinierten Kriterien durchsuchen können. Jedes Auftreten des Ereignisses wird mit Suchmarken hervorgehoben und es kann mithilfe der Tasten **Previous** und **Next** auf dem Bedienfeld einfach angesteuert werden. Zu den Suchtypen gehören Flanke, Impulsbreite, Runt, Logik, Setup/Hold, Anstiegs-/Abfallzeit und I^{2}C-, SPI- und CAN-Paketinhalt.

MSO-Tastkopf P6516

Dieses einzigartige Tastkopfdesign bietet zwei Gruppen mit je acht Kanälen. Jeder Kanal endet mit einer neuartig gestalteten Tastkopfspitze, die sich durch einen zurückgesetzten Erdungsanschluss auszeichnet. Dieser elegante neue Tastkopf vereinfacht das Anschließen an den Prüfling. Das Koax-Kabel des ersten Kanals jeder Gruppe ist blau markiert und damit einfach zu erkennen. Der Ground-Anschluß weist einen Automobilstecker auf, mit dem auf einfache Weise individuelle Erdungen für den Anschluss des Prüflings eingerichtet werden können. Zum Anschließen an Flachstecker gibt es einen Adapter für die Tastkopfspitze des P6516. Damit wird die der Ground-Anschluß so verlängert, dass sie bündig mit der Tastkopfspitze abschließt, sodass Sie die Verbindung zu einer Pfostenleiste herstellen können. Das P6516 zeichnet sich durch hervorragende elektrische Eigenschaften aus, die kapazitive Last beträgt nur 3pF.



▶ Setup and Hold-Triggerung für mehrere Kanäle mit Hervorhebung mehrerer Verstöße (MSO4000).



▶ Triggern auf einem bestimmten Datenpaket beim Durchlaufen eines RS-232-Busses. Das Bussignal umfasst den dekodierten Paketinhalt im ASCII-Format.

Schnelles Lösungen von Problemen

Optimale Leistung und Funktionsumfang

Die Digital-Phosphor-Oszilloskope (DPO) der Serie 4000 besitzen den Funktionsumfang, um auch schwierig zu erfassende Signale akkurat anzuzeigen. Die Bandbreite reicht von 350 MHz bis 1 GHz. Da alle Modelle mindestens ein 5faches Oversampling für alle Kanäle und sin(x)/x-Interpolationsstandard bieten, können Sie sich darauf verlassen, dass selbst die schnellsten einmaligen Ereignisse erfasst und originalgetreu angezeigt werden. Dank der Standardaufzeichnungslänge von 10 Megasamples auf allen Kanälen können Sie auch größere Zeiträume Ihrer Signale mit einer feinen Zeitauflösung erfassen.

Die Serie 4000 bietet eine Vielzahl analytischer Lösungen mit Cursorn, 25 automatischen Messungen, Statistik und Signalmathematik. Ungeachtet der geringen Grundfläche (nur 140 mm tief) und des geringen Gewichts (5 kg) bietet die Serie 4000 eine außergewöhnliche Leistung, einen großen 10,4 Zoll-XGA-Bildschirm und vertikale Bedienelemente mit jeweils einem Knopf pro Kanal.

Die TekVPI™-Tastkopfschnittstelle setzt hinsichtlich der Bedienerfreundlichkeit bei Messungen mit Tastkopf neue Standards. TekVPI-Tastköpfe enthalten Statusindikatoren und Bedienelemente sowie eine Taste für das Tastkopfmenü rechts auf dem Kompensationsmodul. Mit dieser Taste wird ein Tastkopfmenü auf dem Oszilloskopdisplay mit allen wichtigen Einstellungen und Bedienelementen für diesen Tastkopf angezeigt. Die TekVPI-Schnittstelle ist mit einer neuen Architektur zur Tastkopfenergieverwaltung ausgestattet, die eine direkte Befestigung der Stromtastköpfe ermöglicht, ohne dass eine separate, sperrige Stromversorgung erforderlich ist. TekVPI-Tastköpfe können über USB, GPIB oder Ethernet ferngesteuert werden und gestatten dadurch noch flexiblere Lösungen in ATE-Umgebungen.

MagniVu™

Bei digitalem Normalbetrieb erfassen die Geräte der Serie 4000 bis zu 10 Megasamples bei 500 MS/s (Auflösung: 2 ns). In Ergänzung zur Normalaufzeichnung bietet das MSO4000 einen Modus mit ultrahoher Auflösung: MagniVu. Hierbei werden maximal 10.000 Punkte mit bis zu 16,5 GS/s (Auflösung: 60,6 ps) erfasst. Sowohl das Normalsignal als auch das MagniVu-Signal werden auf jedem Trigger erfasst, und Sie können jederzeit, egal ob laufend oder angehalten, zwischen beiden Darstellungen wechseln. MagniVu ermöglicht eine fast zehnfach höhere zeitliche Auflösung als andere MSO's auf dem Markt und bietet deshalb mehr Sicherheit bei kritischen zeitlichen Messungen auf digitalen Signalen.

Bitmustertrigger und Analyse

Eine der häufigsten Anwendungen, die eine große Aufzeichnungslänge erfordert, ist die Analyse serieller Daten im integrierten Systemdesign. Sie können viele verschiedene Arten von Bauelementen enthalten, etwa Mikroprozessoren, Mikrocontroller, DSPs, RAM, EPROMs, FPGAs, AD- und DA-Wandler sowie E/A-Bauteile. Alle diese Geräte kommunizieren gewöhnlich mithilfe breiter Parallelbusse miteinander und mit der Außenwelt. Heutzutage jedoch werden diese breiten Parallelbusse in immer mehr integrierten Systemen durch serielle Busse ersetzt. Dies ist dank des geringeren Platzbedarfs, weniger Pins, geringerer Leistungsaufnahme, eingebetteter Taktsignale, differenzieller Signale zur Verbesserung der Störunanfälligkeit sowie, als ganz wichtiger Gesichtspunkt, dank geringerer Kosten möglich. Außerdem gibt es von angesehenen Herstellern ein großes Angebot elektronischer Bauelemente, die eine schnelle Entwurfsentwicklung ermöglichen.

Einerseits weisen serielle Busse viele Vorzüge auf, andererseits bereiten sie große Probleme, die bei ihren Vorgängern (den Parallelbussen) nicht auftraten. Das Debugging bei Bus- und Systemproblemen ist aufwändiger, und es ist komplizierter, bestimmte Ereignisse zu lokalisieren und die Anzeige auf dem Bildschirm des Oszilloskops zu interpretieren. Die Serie 4000 wird diesen Herausforderungen gerecht und stellt das optimale Werkzeug für Ingenieure dar, die mit seriellen Bussen mit niedriger Geschwindigkeit arbeiten, wie z. B. I^2C, SPI und CAN.

Busanzeige – Bietet auf höherer Ebene eine kombinierte Anzeige der einzelnen Signale (Taktsignal, Daten, Chipaktivierung usw.), aus denen der Bus besteht, und erleichtert es Ihnen, Anfang und Ende von Paketen sowie Unterpaketkomponenten wie Adresse, Daten, Kennung, CRC usw. zu erkennen.

Bitmustertrigger – Trigger auf Paketinhalt wie Beginn eines Pakets, bestimmte Adressen, bestimmten Dateninhalt, eindeutige Kennungen usw., die bei bekannten seriellen Schnittstellen mit niedriger Geschwindigkeit wie I^2C, SPI und CAN eingesetzt werden können.

Busdekodierung – Haben Sie keine Zeit, das Signal visuell zu analysieren, Takte zu zählen, den Bitwert (1 oder 0) festzustellen, Bits zu Bytes zusammenzufassen und den Hexadezimalwert zu bestimmen? Lassen Sie diese Aufgaben durch das Oszilloskop erledigen! Sobald Sie einen Bus eingerichtet haben, dekodiert das Oszilloskop jedes Buspaket und zeigt den Wert im Bussignal entweder als Hexadezimalwert, als Binärwert oder als ASCII (nur RS-232) an.

Ereignistabelle – Außer den dekodierten Paketdaten für das Bussignal können Sie alle erfassten Pakete in einer Tabelle anzeigen, die der Darstellung in einem Logikanalysator entspricht. Die Pakete sind nacheinander mit Spalten für die einzelnen Komponenten (Adresse, Daten usw.) aufgeführt.



▶ Paketdekodierungstabelle mit Auflistung der dekodierten Kennung, DLC, Daten und CRC für jedes CAN-Paket in einer langen Erfassung.

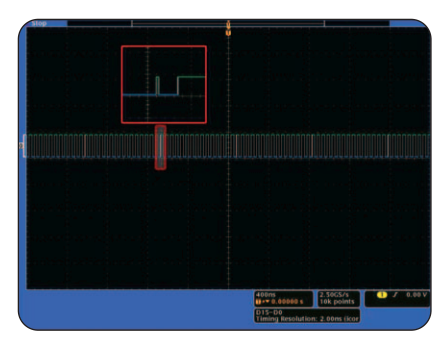
Suche – Bitmustertrigger sind sehr nützlich, um gesuchte Ereignisse zu isolieren. Was aber tun, wenn Sie diese erfasst haben und die umgebenden Daten analysieren müssen? Bisher mussten die Benutzer manuell einen Bildlauf durch das Signal durchführen, die Bits zählen und konvertieren und nach den Ursachen für ein Ereignis suchen. Mit der Serie 4000 können Sie dem Oszilloskop die Arbeit überlassen, die erfassten Daten nach benutzerdefinierten Kriterien zu durchsuchen, unter anderem auch nach dem Inhalt der seriellen Pakete. Jedes Vorkommen wird durch eine Suchmarke hervorgehoben. Schnelles Navigieren zwischen den Marken ist einfach durch Drücken der Tasten Previous und Next auf dem Bedienfeld möglich.

Entwicklung und Analyse mit gemischten Signalen (MSO4000)

Als Entwicklungsingenieur für Embedded-Designs stehen Sie vor der Herausforderung ständig zunehmender Systemkomplexität. Ein typisches Embedded-System umfasst u. a. verschiedene Analogsignale und schnelle und langsame serielle Mikroprozessorbusse für die digitale Datenkommunikation. Serielle Protokolle wie I²C und SPI werden häufig für die Datenkommunikation zwischen Chips verwendet, aber dennoch kommen in vielen Anwendungen auch noch parallele Busse zum Einsatz. Mikroprozessoren, FPGAs, Analog-Digital-Wandler (AD-Wandler) und Digital-Analog-Wandler (DA-Wandler) sind Beispiele für ICs, die beim Entwurf moderner Embedded-Designs besondere Herausforderungen an die Messtechnik stellen. Die Mixed-Signal-Oszilloskope der MSO4000-Serie ermöglichen die Hinzunahme von 16 digitalen Kanälen. Diese Kanäle sind in die Benutzerschnittstelle des Oszilloskops eng integriert. Dies erleichtert die Bedienung und das Lösen von Problemen mit Mixedsignals.

Das Display der nächsten Generation für Ihr digitales Signal

Im ständigen Streben nach mehr Bedienerfreundlichkeit für Mixed-Signal-Oszilloskope bieten die Geräte der MSO4000-Serie neue Möglichkeiten zur Anzeige digitaler Signale. Ein gemeinsames Problem von Logikanalysatoren und Mixed-Signal-Oszilloskopen besteht darin zu ermitteln, ob ein Datenpunkt eine Eins oder eine Null repräsentiert, wenn nur so stark gezoomt wurde, dass die

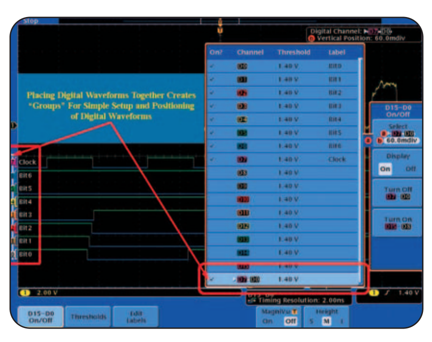


▶ Die weiße Flanke bedeutet, dass weitere Informationen offenbar werden, wenn das Zoom vergrößert wird.

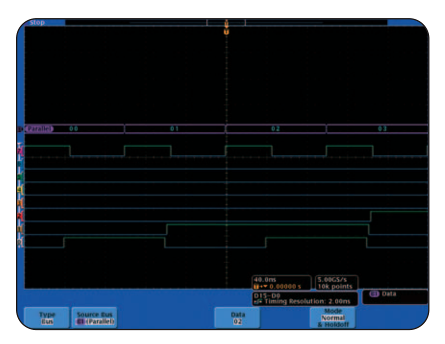
digitale Kurve über die gesamte Anzeige hinweg flach verläuft. Das MSO4000 verfügt über farbig kodierte digitale Kurven, bei denen die Einsen in grün und die Nullen in blau dargestellt werden.

Die Erkennung mehrerer Übergänge ist beim MSO4000 in der Hardware verankert. Wenn das System mehrere Übergänge erkennt, sieht der Benutzer auf der Anzeige eine weiße Flanke. Die weiße Flanke bedeutet, dass weitere Informationen sichtbar werden, wenn der Zoom vergrößert wird oder die Erfassung mit höherer Abtastrate erfolgt. Durch das Zoomen wird ein Impuls angezeigt, der bei den vorherigen Einstellungen nicht darstellbar war. Wenn auch nach maximaler Vergrößerung noch eine weiße Flanke angezeigt wird, können Sie durch Steigern der Abtastrate bei der nächsten Erfassung Informationen mit höherer Auflösung gewinnen als mit den vorherigen Einstellungen ermittelt werden konnte.

Die Kanaleinrichtung kann bei einem MSO oftmals zeitaufwändiger als bei einem herkömmlichen Oszilloskop sein. Zu diesem Prozess gehören Messungen am Prüfling, das Beschriften der Kanäle



▶ Gruppen werden gebildet, indem Sie einfach digitale Kanäle auf dem Bildschirm nebeneinander anordnen. Sie können Gruppen in einem Schritt anordnen und Schwellwerte dafür festlegen.



▶ Anzeige des getakteten Parallelbusses, mit Dekodierung eines 7-Bit-Zählers.

sowie das Positionieren der Kanäle auf dem Bildschirm. Das MSO4000 vereinfacht diesen Prozess, indem es dem Benutzer ermöglicht, digitale Signale in Gruppen zusammenzufassen. Hierzu müssen die Kanäle, die eine Gruppe bilden sollen, einfach nur übereinander angeordnet werden. Nachdem die Gruppe festgelegt wurde, können Sie alle darin zusammengefassten Kanäle gemeinsam positionieren. Dies verkürzt die normalen Einrichtzeiten im Zusammenhang mit dem individuellen Positionieren von Kanälen ganz erheblich.

1 **Zoom/Verschieben –** Spezielle Bedienelemente auf dem Bedienfeld für das Zoomen und Verschieben. Mit dem Drehknopf wird der Zoomfaktor geregelt, und mit dem äußeren Drehring verschieben Sie das Zoomfeld über das Signal. Das Navigieren in einem Signal ist jetzt so einfach wie nie zuvor.

2 **Marken –** Möchten Sie ein Signal markieren, um später noch einmal an diese Stelle zurückzukehren oder um schneller zwischen den betrachteten Ereignissen navigieren zu können? Drücken Sie einfach die Taste Marke setzen, um in Ihrem Signal Lesezeichen zu platzieren. Navigieren Sie mithilfe der Pfeiltasten (Vorwärts und Zurück) zu den Benutzermarken, und suchen Sie erzeugte Marken.

3 **Suchen –** Haben Sie keine Zeit, endlos am Knopf für die horizontale Position zu drehen, um mit Ihrem derzeitigen Oszilloskop ein bestimmtes Ereignis zu finden? Verwenden Sie die effiziente Suchfunktion der Serie 4000, um jedes Auftreten eines Ereignisses auf der Grundlage von benutzerdefinierten Kriterien aufzufinden und zu markieren. Zu den Suchtypen gehören Flanke, Impulsbreite, Runt, Logik, Setup/Hold für mehrere Kanäle, Anstiegs-/Abfallzeit und I²C-, SPI- und CAN-Paketinhalt.

Nur 137 mm tief! – Trotz der eindrucksvollen Leistung, dem großen Display und den Bedienelementen mit je einem Knopf pro Kanal sind die Geräte der Serie 4000 nur 137 mm tief.

4 **2 oder 4 analoge Kanäle und 16 digitale Kanäle –** Anzeigen und Triggern bei maximal 20 zeitlich korrelierten Signalen auf einem Display.

(16 digitale Kanäle gibt es nur für MSO Modelle.)

5 **Parallele und serielle Busse –** Triggern auf den Inhalt paralleler oder serieller Pakete, Anzeigen der erfassten Daten als Bus, wobei alle Daten als Hexadezimal-, Binär- oder ASCII-Wert dekodiert werden, Durchsuchen von erfassten Daten nach bestimmten Paketinhalten und sogar Anzeigen aller dekodierten Daten im Tabellenformat wie bei einem Logikanalysator. Unterstützt werden die Standards I²C, SPI, RS-232 oder CAN. Gleichzeitige Analyse von bis zu zwei Bussen mit dem DPO4000 und bis zu vier mit dem MSO4000.

(Parallel nur mit MSO -Modellen.)

6 **Optimale Anzeige –** Die Serie 4000 bietet die größte Anzeige mit der höchsten Auflösung eines Oszilloskops dieser Klasse: 264 mm und eine Auflösung von 1.024 x 768 Pixel (XGA).

7 **Massenspeicher –** Nutzen Sie die USB- und CompactFlash-Anschlüsse auf dem Bedienfeld für einfaches und bequemes Speichern von Screenshots, Signaldaten und Oszilloskopeinstellungen. Auf der Rückseite stehen zwei weitere USB-Hostanschlüsse für Peripheriegeräte sowie ein USB-Geräteanschluss für die Gerätesteuerung mithilfe von USBTMC zur Verfügung.

8 **Vertikale Bedienelemente –** Die vertikalen Bedienelemente mit je einem Knopf pro Kanal ermöglichen eine einfache und intuitive Bedienung. Die Zeiten, in denen Sie ein Set vertikaler Bedienelemente für alle vier Kanäle gemeinsam nutzen mussten, sind vorbei!

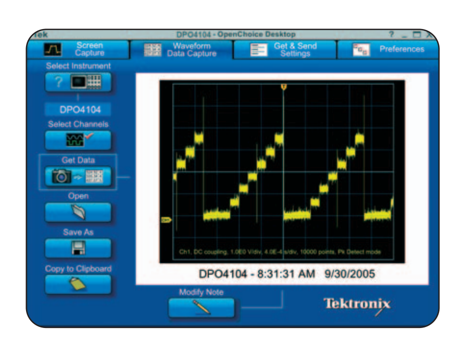
9 **TekVPI™ –** Die neue TekVPI-Tastkopfschnittstelle umfasst Stromtastköpfe mit Direktverbindung, intuitive Bedienelemente für das Kompensationsmodul, eine Fernsteuerung für die Tastkopfeinstellungen und eine verbesserte Kommunikation zwischen Oszilloskop und Tastkopf.

Überzeugen Sie sich selbst von der Serie 4000.
Testen Sie das virtuelle Oszilloskop MSO4000 unter: www.tektronix.com/virtualmso

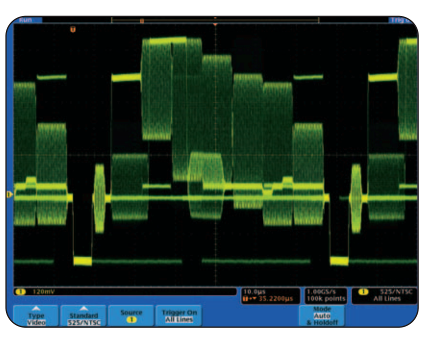
Andere Anwendungsbereiche

Videodesign und -entwicklung

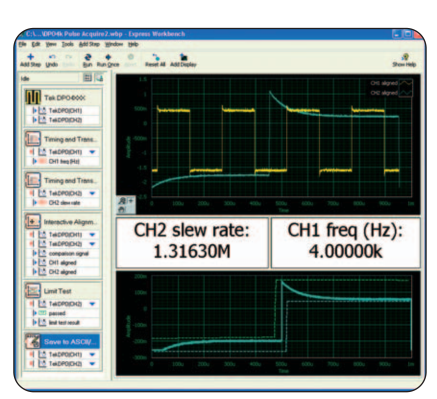
Viele Videoingenieure sind den analogen Oszilloskopen treu geblieben, weil sie meinen, dass nur anhand der Intensitätsabstufungen auf einer Analoganzeige bestimmte Videosignaldetails sichtbar gemacht werden können. Die hohe Signalerfassungsrate der Serie 4000 liefert in Verbindung mit der Signalansicht nach Intensitätsgraden eine ebenso informationsreiche Ansicht wie ein analoges Oszilloskop, aber mit viel mehr Einzelheiten und mit allen Vorzügen digitaler Oszilloskope. Mit bis zu 1 GHz Bandbreite und vier analogen Eingängen bietet die Serie 4000 hinreichend Leistung für analoge und digitale Videoanwendungen.



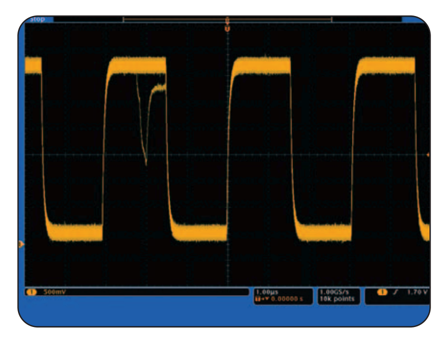
▶ OpenChoice® Desktop: Die Standardsoftware verbindet die Geräte der Serie 4000 nahtlos mit einem PC.



▶ Anzeigen von NTSC-Videosignalen: Beachten Sie die Intensitätsabstufungen in der Anzeige, die durch die Fähigkeit der Serie 4000 erzielt wird, Zeit, Amplitude und Verteilung der Amplitude im Zeitverlauf darzustellen.



▶ National Instruments SignalExpress™ Tektronix-Edition: Vollständig interaktive Messungserfassungs- und Analysesoftware, die gemeinsam mit National Instruments entwickelt und für die Serie 4000 optimiert wurde.



▶ Schnelle Signalerfassungsraten erhöhen die Wahrscheinlichkeit Glitches und andere selten auftretende Ereignisse zu erfassen.

▸ Technische Daten

Vertikalsystem Analogkanäle	DPO4032 MSO4032	DPO4034 MSO4034	DPO4054 MSO4054	DPO4104 MSO4104
Eingangskanäle	2	4	4	4
Analoge Bandbreite (–3 dB) 5 mV/div bis 1 V/div	350 MHz	350 MHz	500 MHz	1 GHz
Berechnete Anstiegszeit 5 mV/div (typisch)	1 ns	1 ns	700 ps	350 ps
Hardwarebandbreitenbegrenzung	20 MHz oder 250 MHz			
Eingangskopplung	AC, DC, GND			
Eingangsimpedanz	1 MΩ ±1 %, 50 Ω ±1 %			
Eingangsempfindlichkeit, 1 MΩ	1 mV/div bis 10 V/div			
Eingangsempfindlichkeit, 50 Ω	1 mV/div bis 1 V/div			
Vertikale Auflösung	8 Bit			
Max. Eingangsspannung, 1 MΩ	250 V_{eff}, mit Spitzen ≤ ±400 V			
Max. Eingangsspannung, 50 Ω	5 V_{eff} mit Spitzen < ±20 V			
DC-Verstärkungsgenauigkeit	±1,5 % mit auf 0 V festgelegtem Offset			
Offset-Bereich (gilt für alle Modelle der Serie 4000)	1 MΩ		50 Ω	
1 mV/div bis 50 mV/div	±1 V		±1 V	
50,5 mV/div bis 99,5 mV/div	±0,5 V		±0,5 V	
100 mV/div bis 500 mV/div	±10 V		±10 V	
505 mV/div bis 995 mV/div	±5 V		±5 V	
1 V/div bis 5 V/div	±100 V		±5 V	
5,05 V/div bis 10 V/div	±50 V		entf.	
Isolation zwischen den Kanälen Zwei beliebige Kanäle mit identischer vertikaler Skala	≥ 100:1 bei ≤ 100 MHz und ≥ 30:1 bei > 100 MHz bis zur Nennbandbreite			

Vertikalsystem Digitalkanäle	MSO4032	MSO4034	MSO4054	MSO4104
Eingangskanäle	16 digital (D15 – D0)			
Schwellenwerte	Kanalweise Schwellenwerte			
Schwellenwertauswahl	TTL, CMOS, benutzerdefiniert			
Bereich für benutzerdefinierte Schwellenwerte	+5 bis –2 V			
Maximale Eingangsspannung	±15 V			
Schwellenwertgenauigkeit	±(100 mV + 3 % des Schwellenwerts)			
Dynamischer Eingangsbereich	6 V_{pk-pk} um Schwellenwert zentriert			
Maximale Spannungsschwankung	500 mV			
Eingangsimpedanz	20 kΩ			
Zeitlicher Kanalversatz	1 ns typisch			
Tastkopfbelastung	3 pF			
Vertikale Auflösung	1 Bit			

Horizontalsystem Analogkanäle	DPO4032 MSO4032	DPO4034 MSO4034	DPO4054 MSO4054	DPO4104 MSO4104
Maximale Abtastrate (alle Kanäle)	2,5 GS/s	2,5 GS/s	2,5 GS/s	5 GS/s
Max. Aufzeichnungslänge (alle Kanäle)	10 Megapunkte			
Maximale Dauer bei höchster Abtastrate (alle Kanäle)	4 ms	4 ms	4 ms	2 ms
Bereich der Zeitbasis	1 ns bis 1.000 s			400 ps bis 1.000 s
Zeitbereich für Zeitbasisverzögerung	–10 Skalenteile bis 50 s			
Kanal-zu-Kanal-Versatzbereich	±100 ns			
Genauigkeit der Zeitbasis	±5 ppm über jedem beliebigen Zeitintervall ≥1 ms.			

Horizontalsystem Digitalkanäle	MSO4032	MSO4034	MSO4054	MSO4104
Maximale Abtastrate (Haupt)	500 MS/s			
Max. Aufzeichnungslänge (Haupt)	10 Megapunkte			
Maximale Abtastrate (MagniVu™)	16,5 GS/s			
Max. Aufzeichnungslänge (MagniVu)	10.000 Punkte zentriert um den Trigger			
Min. erkennbare Impulsbreite	1,5 ns			

Triggersystem

Wichtige Trigger-Modi – Auto, Normal und Einzelfolge.
Trigger-Kopplung –
DC-, HF-Unterdrückung (Dämpfung > 50 kHz), NF-Unterdrückung (Dämpfung < 50 kHz), Rauschunterdrückung (Verringerung der Empfindlichkeit).
Trigger-Holdoff-Bereich – 20 ns bis 8 s.

Empfindlichkeit

Intern DC-gekoppelt – 0,4 div DC bis 50 MHz mit Erhöhung auf 1 div für Nennbandbreite.
Extern (Hilfseingang) – 200 mV von DC bis 50 MHz mit Erhöhung auf 500 mV bei 250 MHz.

Triggerpegelbereich

Alle Kanäle – ±8 Skalenteile von Bildschirmmitte.
Externer (Hilfseingang) – ±8V.

Triggermodi

Signalflanke – Positiver oder negativer Anstieg auf einem Kanal oder am Hilfseingang auf dem Bedienfeld. Zur Kopplung gehören die DC- und HF-Unterdrückung, die NF-Unterdrückung und die Unterdrückung von Rauschen.
Sequenz (B-Trigger) – Triggerverzögerungszeit – 4 ns bis 8 s. Triggerverzögerung nach Ereignissen – 1 bis 9.999.999 Ereignisse.
Impulsbreite – Trigger auf die Breite positiver oder negativer Impulse, die >, <, = oder ≠ einem bestimmten Zeitraum sind.
Runt – Trigger auf einen Impuls, der eine Schwelle überschreitet, eine zweite Schwelle jedoch nicht überschreitet, bevor er die erste Schwelle erneut überschreitet.
Logik – Trigger, wenn ein Bitmuster von Kanälen eine bestimmte Zeit lang unwahr wird oder wahr bleibt. Jeder Eingang kann als Takt verwendet werden, um nach dem Bitmuster auf der Taktflanke zu suchen. Bitmuster (AND, OR, NAND, NOR) sind für alle analogen und digitalen Eingangskanäle angegeben, die als Hoch, Niedrig oder Beliebig definiert sind.
Setup/Hold – Trigger bei Verletzungen der Einstellzeit und der Haltezeit zwischen Takt und Daten, die auf einem beliebigen Eingangskanal vorhanden sind.
Anstiegszeit/Abfallzeit – Trigger auf Impulsflankenanstiegsraten, die schneller oder langsamer als angegeben sind. Die Steigung kann positiv, negativ oder beides sein.
Video – Trigger für alle Zeilen, ungerade, gerade oder alle Halbbilder von NTSC-, – PAL- und SECAM-Videosignalen.
I^2C (Optional) – Trigger für Start, wiederholten Start, Stopp, fehlende Bestätigung, Adresse (7 oder 10 Bit), Daten oder Adresse und Daten auf I^2C-Bussen bis zu 3,4 MBit/s.
SPI (Optional, nur Vierkanalmodelle) – Trigger auf SS, MOSI, MISO oder MOSI und MISO auf SPI-Bussen bis 50 MBit/s.
CAN (Optional) – Trigger bei Frame-Beginn, Frametyp (Daten, Remote, Fehler, Überlastung), Kennung (Standard oder erweitert), Daten, Kennung und Daten, Frame-Ende oder Fehlender Bestätigung für CAN-Signale bis 1 MBit/s. Daten können weiterhin zum Triggern bei einem Wert ≤, <, =, >, ≥ oder ≠ einem bestimmten Datenwert angegeben werden. Der durch den Benutzer einregelbare Abtastpunkt ist in der Standardeinstellung auf 50 % festgelegt.
RS-232 (optional) – Trigger auf: Startbit, Paketende und Daten, die gesendet oder empfangen wurden.
Parallel (verfügbar nur in MSO-Modellen) – Trigger auf einen Datenwert im Parallelbus.

Erfassungsmodi

Abtastung – Abtastdaten erfassen.
Spitzenwerterfassung – Erfasst schmale Glitches in allen Echtzeit-Abtastraten.
Mittelwertbildung – 2 bis 512 Signale sind im Durchschnitt enthalten.
Hüllkurve – Die Min-Max-Hüllkurve zeigt die Spitzenwerterfassungsdaten für mehrere Erfassungen an.
Hi-Res – Mithilfe von Echtzeit-Boxcar-Mittelwertbildung wird zufälliges Rauschen verringert und die vertikale Auflösung erhöht.
Roll – Lässt die Signale bei Wobbelgeschwindigkeiten unter oder gleich 40 ms/div von rechts nach links über den Bildschirm laufen.

Signalmessungen

Cursor – Signal und Bildschirm.
Automatische Messungen – 25, wovon bis zu vier jederzeit auf dem Bildschirm angezeigt werden können. Gemessen werden: Periode, Frequenz, Verzögerung, Anstiegszeit, Abfallzeit, positives Tastverhältnis, negatives Tastverhältnis, positive Impulsbreite, negative Impulsbreite, Burstbreite, Phase, positives Überschwingen, negatives Überschwingen, Spitze-zu-Spitze, Amplitude, hohe, niedrige Werte, Minimum und Maximum, Mittelwert, Zyklusmittelwert, Effektivwert, Zyklus-Effektivwert, Fläche und Zyklusfläche.
Messstatistik – Mittelwert, Minimalwert, Maximalwert, Standardabweichung.
Referenzpegel – Benutzerdefinierbare Referenzpegel für automatische Messungen können in Prozent oder Einheiten angegeben werden.
Gating – Isolieren von bestimmten Vorkommen in einer Erfassung, um daran Messungen mit Hilfe des Bildschirmcursors oder des Signalcursors vorzunehmen.

Signalmathematik

Arithmetik – Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von Signalen.
Mathematische Funktionen – Integrieren, Differenzieren, schnelle Fourier-Transformation.
Schnelle Fourier-Transformation – Spektralwert. Legen Sie die vertikale Skala der schnellen Fourier-Transformation auf den linearen Effektivwert oder dBV Eff fest. Legen Sie Fenster für die Fourier-Transformation auf Rectangular, Hamming, Hanning oder Blackman-Harris fest.
Höhere Mathematik – Definieren von umfassenden algebraischen Ausdrücken, einschließlich analoger Signale, mathematischer Funktionen, Skalaren, bis zu zwei durch den Benutzer anpassbaren Variablen und Ergebnissen von parametrischen Messungen, z. B. (Intg(Ch1-Mean(Ch1)) x 1,414 x VAR1).

Jitter-Analysen

National Instruments SignalExpress™ Tektronix Edition – In einer vollständig interaktiven Softwareumgebung für Messungen, die für die Serie 4000 optimiert ist, können Sie mit Hilfe einer intuitiven Drag&Drop-Benutzeroberfläche, die keinerlei Programmierung erfordert, sofort Messdaten und Signale erfassen, generieren, analysieren, vergleichen, importieren und speichern. Die Software ermöglicht das standardmäßige Erfassen, Steuern, Anzeigen und Exportieren der momentanen Signaldaten für die Geräte der Serie 4000. Die Professional Version bietet zusätzliche Signalverarbeitungsfunktionen, erweiterten Analysefunktionen, Mixedsignals, Wobbeln, Grenzwertprüfung und benutzerdefinierten Funktionen. Sie steht Ihnen standardmäßig mit jedem Gerät für eine Testphase von 30 Tagen zur Verfügung.
OpenChoice® Desktop – Ermöglicht schnelle und einfache Kommunikation zwischen einem Windows-PC und der Serie 4000 über USB oder LAN. Somit können Sie Einstellungen, Signale, Messungen und Bildschirmdarstellungen übertragen und speichern.
IVI-Treiber – Stellt eine Standardschnittstelle für Geräteprogrammierung für allgemeine Anwendungen wie LabVIEW, LabWindows/CVI, Microsoft .NET und MATLAB bereit.

Technische Daten für das Display

Anzeigetyp –
10,4 Zoll (264 mm) Flüssigkristall-TFT-Farbanzeige.
Auflösung der Anzeige –
1.024 (horizontal) x 768 Pixel (vertikal) (XGA).
Signalformen –
Vektoren, Punkte, variable Nachleuchtdauer, unendliche Nachleuchtdauer.

Eingangs-/Ausgangsanschlüsse

CompactFlash-Laufwerk – Zugriff auf dem Bedienfeld (Typ 1).
USB 2.0-Hostanschluss ohne Geschwindigkeitseinschränkung – Unterstützt USB-Massenspeichergeräte, -Drucker und -Tastatur. Zwei Anschlüsse auf der Rückplatte und ein Anschluss auf dem Bedienfeld.
USB 2.0-Hochgeschwindigkeitsgeräteanschluss – Der Stecker auf der Rückplatte ermöglicht die Steuerung des Oszilloskops über USBTMC oder GPIB mit einem TEK-USB-488.
LAN-Anschluss – RJ-45-Stecker, unterstützt 10/100Base-T.
XGA-Videoanschluss –
DB-15-Steckbuchse für die Übertragung der Bilddaten des Oszilloskopdisplays an einen externen Monitor oder Projektor.
Zusätzlicher Eingang –
Bedienfeld-Anschluss (BNC). Eingangsimpedanz 1 MΩ. Max. Eingangsspannung 250 $V_{eff.}$ mit Spitzen von ±400 V.
Tastkopfkompensatorausgang –
Stifte auf dem Bedienfeld Amplitude 2,5 V. Frequenz 1 kHz.
Trigger Ausgang – BNC-Stecker auf der Rückseite, erzeugt einen positiven Polaritätsimpuls, wenn das Oszilloskop triggert.
Kensington-Schloss –
Der Sicherheitsschacht auf der Rückseite ist für die Verbindung mit einem Kensington-Standardschloss bestimmt.

PowerSource

Netzspannung – 100 bis 240 V ±10 %
Netzfrequenz – 47 bis 66 Hz (90 bis 264 V), 360 bis 440 Hz (100 bis 132 V).
Stromverbrauch – 250 W Max.

Maße und Gewichte

Maße	mm	Zoll
Höhe	229	9,0
Breite	439	17,3
Tiefe	137	5,4
Gewicht	**kg**	**lbs**
Netz	5	11
Versand	9,5	22
19-Zoll-Adapterkonfiguration	5U	

Allgemeine technische Daten

Kühlabstand – 51 mm auf der linken Seite und auf der Rückseite des Geräts erforderlich.

Umgebung

Temperatur

Betrieb – 0 ºC bis +50 ºC.
Aufbewahrung – –20 ºC bis +60 ºC

Luftfeuchtigkeit

Betrieb –
Hoch: 40 ºC bis 50 ºC, 10 % bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit.
Niedrig: 0 ºC bis 40 ºC, 10 % bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit.
Aufbewahrung –
Hoch: 40 ºC bis 50 ºC, 5 % bis 60 % relative Luftfeuchtigkeit.
Niedrig: 0 ºC bis 40 ºC, 5 % bis 90 % relative Luftfeuchtigkeit.

Höhe über NN

Betrieb – 3.000 m.
Aufbewahrung – 12.000 m.

Erschütterungen

In Betrieb –
0,31 $G_{eff.}$ von 5 bis 500 Hz, 10 Minuten auf jeder Achse, 3 Achsen, 30 Minuten insgesamt.
Aufbewahrung –
2,46 $G_{eff.}$ von 5 bis 500 Hz, 10 Minuten auf jeder Achse, 3 Achsen, 30 Minuten insgesamt.

Gesetzliche Bestimmungen

Elektromagnetische Kompatibilität –
89/336/EEC Sicherheit – UL6101089, Zweite Ausgabe; CSA61010-1 Zweite Ausgabe, EN61010-1: 2001; IEC 61010-1: 2001.

▸ Bestellinformationen

Modelle der DPO4000-Serie

DPO4032 – 350 MHz, 2,5 GS/s, 10 M Aufzeichnungslänge, digitales 2-Kanal-Phosphor-Oszilloskop.

DPO4034 – 350 MHz, 2,5 GS/s, 10 M Aufzeichnungslänge, digitales 4-Kanal-Phosphoroszilloskop.

DPO4054 – 500 MHz, 2,5 GS/s, 10 M Aufzeichnungslänge, digitales 4-Kanal-Phosphoroszilloskop.

DPO4104 – 1 GHz, 5 G/s, 10 M Aufzeichnungslänge, digitales 4-Kanal-Phosphor-Oszilloskop.

Modelle der MSO4000-Serie

MSO4032 – 350 MHz, 2,5 GS/s, 10 M Aufzeichnungslänge, digitales 2+16-Kanal-Mixed-Signal-Oszilloskop.

MSO4034 – 350 MHz, 2,5 GS/s, 10 M Aufzeichnungslänge, digitales 4+16-Kanal-Mixed-Signal-Oszilloskop.

MSO4054 – 500 MHz, 2,5 GS/s, 10 M Aufzeichnungslänge, digitales 4+16-Kanal-Mixed-Signal-Oszilloskop.

MSO4104 – 1 GHz, 5 G/s, 10 M Aufzeichnungslänge, digitales 4+16-Kanal-Mixed-Signal-Oszilloskop.

Lieferumfang bei allen Modellen: Ein P6139A 500 MHz, 10 passive Tastköpfe pro Kanal, Frontschutzdeckel (200-4908-00), CompactFlash-Speicherkarte; 32 MB (156-9413-00), Benutzerhandbuch, Dokumentations-CD (063-3903-00), OpenChoice-Desktopsoftware, National Instruments SignalExpress Tektronix Edition-Software, Kalibrierungszertifikate zur Dokumentation der Rückführbarkeit auf die Messstandards der nationalen Metrologieinstitute – das Gerät wird produziert unter einem Qualitätssystem mit ISO-9001-Zertifizierung, Netzkabel, Zubehörtasche (016-1967-00), Drei Jahre Garantie. Geben Sie bei der Bestellung die gewünschte Version des Netzsteckers und des Schnellstart-Benutzerhandbuchs an. Die MSO-Modelle verfügen zudem über einen 16-Kanal-Logiktastkopf (P6516) und einen Zubehörsatz für den Logiktastkopf (020-2662-00).

Anwendungsmodule

DPO4AUTO – Bitmustertrigger- und Bitmusteranalysemodule für die Automobiltechnik. Ermöglicht das Triggern von Informationen auf Paketebene auf dem CAN-Bus sowie von Analysetools, z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchtools und Paketdekodierungstabellen mit Zeitinformationen.

DPO4EMBD – Bitmustertrigger- und Bitmusteranalysemodule für embedded Design. Ermöglicht das Triggern von Informationen auf Paketebene auf I^2C- und SPI-Bussen sowie von Analysetools, z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchtools und Paketdekodierungstabellen mit Zeitinformationen. SPI-Unterstützung steht nur bei den Vierkanalmodellen zur Verfügung.

DPO4COMP – Bitmustertrigger- und Bitmusteranalysemodule für die Computertechnik. Ermöglicht das Triggern von Informationen auf Paketebene auf RS-232 – Bussen sowie von Analysetools, z. B. digitale Signalansichten, Busansichten, Paketdekodierung, Suchtools und Paketdekodierungstabellen mit Zeitinformationen.

Zubehör für die Geräte

Internationale Netzstecker, Optionen

Opt. A0 – Nordamerika.

Opt. A1 – Eurozone.

Opt. A2 – Großbritannien.

Opt. A3 – Australien.

Opt. A5 – Schweiz.

Opt. A6 – Japan.

Opt. A10 – China.

Opt. A11 – Indien.

Opt. A99 – Kein Netzkabel oder Netzteil.

Sprachen*1

Opt. L0 – Handbuch in englischer Sprache.

Opt. L1 – Handbuch in französischer Sprache.

Opt. L2 – Handbuch in italienischer Sprache.

Opt. L3 – Handbuch in deutscher Sprache.

Opt. L4 – Handbuch in spanischer Sprache.

Opt. L5 – Handbuch in japanischer Sprache.

Opt. L6 – Handbuch in portugiesischer Sprache.

Opt. L7 – Handbuch in vereinfachtem Chinesisch.

Opt. L8 – Handbuch in traditionellem Chinesisch.

Opt. L9 – Handbuch in koreanischer Sprache.

Opt. L10 – Handbuch in russischer Sprache.

Opt. L99 – Kein Handbuch

Serviceoptionen*2

Opt. C3 – Kalibrierungsdienst für 3 Jahre.

Opt. C5 – Kalibrierungsdienst für 5 Jahre.

Opt. CA1 – Umfasst ein einzelnes Kalibrierungsereignis oder deckt maximal jedoch die Kosten für das angegebene Kalibrierungsintervall ab.

Opt. D1 – Kalibrierdatenbericht

Opt. D3 – Kalibrierdatenbericht für 3 Jahre (mit Option C3).

Opt. D5 – Kalibrierdatenbericht für 5 Jahre (mit Option C5).

Opt. R5 – Reparaturdienst für 5 Jahre (einschließlich Garantie).

Empfohlene Tastköpfe

TAP1500 – aktiver TekVPI™-Tastkopf mit 1,5 GHz.

TDP0500 – 500 MHz TekVPI 42 V-Differenztastkopf.

TDP1000 – 1 GHz TekVPI 42 V-Differenztastkopf.

TCP0030 – AC/DC-TekVPI-Stromtastkopf mit 120 MHz und 30 Ampere.

TCPA300/400*3 – Strommesssysteme.

P6246*3 – Differenztastkopf mit 400 MHz.

P6247*3 – Differenztastkopf mit 1,0 GHz.

P5205*3 – 1,3-kV-Hochspannungs-Differenztastkopf mit 100 MHz.

P5210*3 – 5,6-kV-Hochspannungs-Differenztastkopf mit 50 MHz.

P5100 – 2,5-kV-passiver Hochspannungs-Tastkopf, 100fach.

ADA400A*3 – 100fach, 10fach, 1fach, 0,1fach-Hochleistungs-Differenzverstärker.

NEX-HD2HEADER – Mictor-Anschluss auf 0,1-Zoll-Kopfstifte.

Empfohlenes Zubehör

071-1844-XX – Wartungshandbuch (nur in Englisch).

SIGEXPTE – Tektronix Edition der National Instruments-Software SignalExpress™ in der Professional Version.

TPA-BNC – TekVPI-TekProbe™-BNC-Adapter.

TEK-USB-488 – GPIB-USB-Adapter.

119-6827-00 – CompactFlash-USB-Speicherkartenleser.

AC4000 – Tragetasche.

HCTEK4321 – Transportkoffer (AC4000 erforderlich).

RM4000 – 19-Zoll-Adapter-Kit.

AMT75*3 – 1 GHz, 75 Ω -Adapter.

Garantie

Drei Jahre Garantie einschließlich aller Arbeitsleistungen und Teile. Ausgenommen sind die Tastköpfe.

*1 Die Sprachoptionen umfassen auch ein übersetztes Bedienfeldoverlay für die gewählte(n) Sprache(n).

*2 Die Garantie und Serviceleistungen für das Oszilloskop erstrecken sich nicht auf Tastköpfe und Zubehör. Die jeweiligen Garantie- und Kalibrierungsbedingungen finden Sie in den Datenblättern des betreffenden Tastkopf- und Zubehörmodells.

*3 Ein TekVPI-TekProbe-BNC-Adapter (TPA-BNC) ist erforderlich.

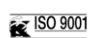
Tektronix-Kontaktinformationen:

ASEAN/Australien und Pazifischer Raum (65) 6356 3900
Balkanländer, Israel, Südafrika und andere ISE-Länder +41 52 675 3777
Belgien 07 81 60166
Brasilien und Südamerika (11) 40669400
Dänemark +45 80 88 1401
Deutschland +49 (221) 94 77 400
Finnland +41 52 675 3777
Frankreich +33 (0) 1 69 86 81 81
Großbritannien und Irland +44 (0) 1344 392400
Hongkong (852) 2585-6688
Indien (91) 80-22275577
Italien +39 (02) 25086 1
Japan 81 (3) 6714-3010
Kanada 1 (800) 661-5625
Luxemburg +44 (0) 1344 392400
Mexiko, Mittelamerika und Karibik 52 (55) 5424700
Mittelosteuropa, Ukraine und Baltische Länder +41 52 675 3777
Mitteleuropa und Griechenland +41 52 675 3777
Naher Osten, Asien und Nordafrika +41 52 675 3777
Niederlande 090 02 021797
Norwegen 800 16098
Österreich +41 52 675 3777
Polen +41 52 675 3777
Portugal 80 08 12370
Republik Korea 82 (2) 528-5299
Russland und GUS +7 (495) 7484900
Spanien (+34) 901 988 054
Schweden 020 08 80371
Schweiz +41 52 675 3777
Südafrika +27 11 254 8360
Taiwan 886 (2) 2722-9622
USA 1 (800) 426-2200
Volksrepublik China 86 (10) 6235 1230

In anderen Regionen wenden Sie sich unter der folgenden Nummer an Tektronix, Inc.: 1 (503) 627-7111

Zuletzt aktualisiert am 15. September 2006

Neueste Produktinformationen erhalten Sie unter:
www.tektronix.com




Die Produkte werden in ISO-zertifizierter Fertigung hergestellt.

Die Produkte entsprechen der Norm IEEE 488.1-1987, RS-232-C sowie den Tektronix-Standardcodes und -formaten.

12/06 HB/WOW 3GG-20156-0

